

RANCANG BANGUN *LUXMETER* SEDERHANA UNTUK MENJELASKAN POKOK BAHASAN BESARAN DAN SATUAN MATERI INTENSITAS CAHAYA KELAS X SMA N 1 SAPURAN

SuwalDI, R. Wakhid Akhdinirwanto, Siska Desy Fatmaryanti

Universitas Muhammadiyah Purworejo
Jalan K.H. A. Dahlan No. 3 Telp. / Fax (0275) 321494
suwalDI_gemais@yahoo.com

Intisari - Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat *luxmeter* sederhana untuk menjelaskan pokok bahasan besaran dan satuan materi intensitas cahaya kelas X SMA N 1 Sapuran. Tahapan penelitian ini dilakukan seperti pada penelitian pengembangan. Subyek penelitian untuk uji coba terbatas adalah siswa kelas X SMA N 1 Sapuran sebanyak 19 peserta didik. Produk yang dibuat adalah *luxmeter* sederhana yang melalui tahap kalibrasi dan validasi oleh ahli. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini dengan uji validitas dan reliabilitas. Uji validitas di sini ada dua macam, pertama uji validitas laboratorium dengan melakukan kalibrasi dan kedua uji validasi oleh ahli. Hasil kalibrasi diperoleh koefisien korelasi sebesar 1,00, kemudian dilakukan validasi *luxmeter* sederhana oleh dosen fisika dan guru fisika, masing-masing memperoleh hasil nilai 3,22 dan 3,36. Itu artinya *luxmeter* yang dibuat memperoleh hasil yang baik dan reliabel. Hasil respon siswa sebesar 90,79 %, dimana masuk dalam kriteria presentase sangat tinggi.

Kata kunci: Rancang bangun, *Luxmeter* sederhana, Intensitas cahaya, Kelas X SMA.

I. PENDAHULUAN

Pemahaman fenomena fisis mengenai cahaya di tingkat SMA/MA pada umumnya berbasis pada teori, dikarenakan kurangnya peralatan eksperimen cahaya yang berharga cukup mahal. Hasil dari observasi selama PPL dan wawancara dengan bapak Ragil Sukarno, salah satu guru fisika di SMA N 1 Sapuran mengatakan bahwa di SMA N 1 Sapuran belum memiliki *luxmeter*, sehingga proses pelajaran intensitas cahaya hanya sekedar teori, belum praktikum. Materi intensitas cahaya yang merupakan salah satu dari tujuh besaran pokok hanya menjadi *besaran* yang harus dihafal siswa karena tidak ada media visual yang dapat digunakan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dirancang dan dibuat *luxmeter* sederhana untuk menjelaskan pokok bahasan besaran dan satuan materi intensitas cahaya kelas X SMA N 1 Sapuran.

II. METODE PENELITIAN

Tahap penelitian pembuatan *luxmeter* sederhana ini seperti tahap penelitian pengembangan. Menurut Sugiyono (2010: 407) ada sepuluh langkah dalam penelitian pengembangan, yaitu: (1) potensi dan masalah; (2) pengumpulan data; (3) desain produk; (4) validitas desain; (5) revisi desain; (6) uji coba produk; (7) revisi produk; (8) uji coba pemakaian; (9) revisi produk; (10) produksi massal. Pada penelitian ini peneliti hanya akan melakukan langkah satu sampai langkah tujuh.

Validitas isi dan validitas konstruk dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan kalibrasi *luxmeter* sederhana di laboratorium UGM dan validasi oleh para ahli. Analisis data kalibrasi *luxmeter* sederhana menggunakan uji korelasi product moment (Sugiyono: 228-229). Digunakan persamaan sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel x dengan y.

$x = (x_i - \bar{x})$ data *luxmeter* baku.

$y = (y_i - \bar{y})$ data *luxmeter* sederhana.

Dengan taraf kesalahan ditetapkan 5 %.

Penafsiran terhadap koefisien korelasi yang ditemukan dapat dimasukkan pada tabel interfal koefisien.

Tabel 1. interfal koefisien.

Interfal koefisien	Tingkat hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

Validitas ahli lebih khusus berkaitan dengan penilaian terhadap *luxmeter* sederhana yang dibuat. Hasil validitas ini nantinya akan dikonversi ke dalam bentuk kuantitatif dengan rentang 1-4 dan pengolahan datanya menggunakan persamaan yang menurut Yohana (2012:56) ditunjukkan sebagai berikut:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\sum fm}{\sum fa} \times 100\%$$

Keterangan:

$\sum fm$ = Jumlah frekuensi aktivitas yang muncul

$\sum fa$ = Jumlah frekuensi seluruh aktivitas

Hasil presentase ini kemudian diubah kedalam bentuk nilai. Pada skala penilaian ini dianalogikan sama dengan skala skor rentang 1-4, sehingga tingkat kelayakan instrumen dapat diketahui dengan persamaan berikut:

Nilai = persentase x skor tertinggi

Nilai = persentase x 4

Setelah nilai diperoleh selanjutnya dikonversi ke dalam skala yang bersifat kualitatif sesuai tabel 2 agar dapat diketahui kedudukan kelayakan *luxmeter*.

Tabel 2.

Acuan Pengubahan Nilai Menjadi Skala Empat.

No	Interval skor	Interpretasi
1	0,00-1,69	Kurang sekali
2	1,70-2,59	Sedang
3	2,60-3,50	Baik
4	3,51-4,00	Baik sekali

(Insih Wilujeng, 1999: 88-89 dalam Yohana Puspita Sari, 2012: 57).

Uji reliabilitas berfungsi untuk mengetahui tingkat keajegan dari instrumen yang digunakan. Metode pengujian reliabilitas yang digunakan adalah *Percentage Agreement (PA)*. *Percentage Agreement (PA)* menurut Borich dalam Yohana (2012: 58) dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Percentage Agreement (PA)} = \left(1 - \frac{A - B}{A + B}\right) \times 100\%$$

A dan B merupakan besar nilai yang diberikan penilai pertama dan kedua dengan $A > B$. Instrumen dikatakan reliabel jika nilai *Percentage Agreement (PA)* lebih dari atau sama dengan 75%.

Analisis respon pendidik dan peserta didik berupa daftar cek (*check list*) terhadap penggunaan *luxmeter* dalam proses pembelajaran. Data yang telah diperoleh dihitung kemudian disajikan secara deskripsi persentase. Penyajian deskripsi persentase melalui tabel yang berisi tentang hal-hal yang diukur. Menurut Ngalm Purwanto (2010: 102-103) besarnya persentase adalah

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan:

NP : Nilai persen yang diharapkan atau dicari.

R : Skor mentah yang diperoleh siswa.

SM : Skor maksimum ideal.

Kriteria penghargaan kualitatif dihitung dan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Penghargaan Kualitatif.

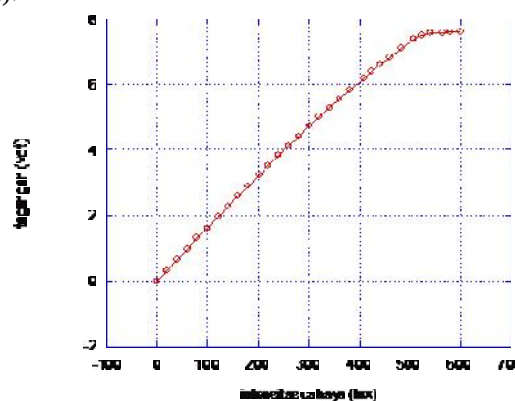
No.	Tingkat Persentase (%)	Penghargaan
1	86 – 100	Sangat baik
2	76 – 85	Baik
3	60 – 75	Cukup
4	55 – 59	Kurang
5	≤ 54	Kurang sekali

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pendahuluan, langkah-langkah yang dilakukan yaitu studi lapangan dan studi pustaka. Setelah mendapatkan data dilapangan dilakukan tahap pembuatan produk, diawali dari tahap perencanaan. Tahap perencanaan mendesain *luxmeter* sederhana yang akan dibuat, tahap elanjutnya pembuatan *luxmeter* sederhana. Sebelum membuat atau merangkai semua komponen *luxmeter* sederhana, fotodiode yang akan digunakan sebagai sensor cahaya dikalibrasi terlebih dahulu.

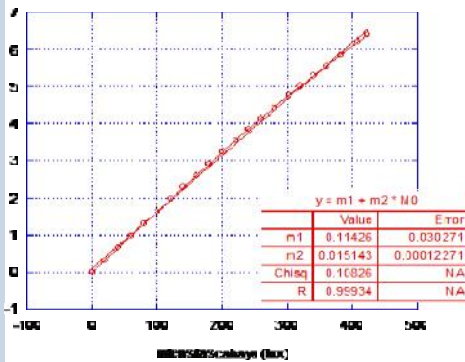
Rangkaian sederhana sensor cahaya dihasilkan dari aplikasi rangkaian pembagi tegangan, percobaan dilakukan dengan cara menempatkan sensor cahaya (fotodiode) pada suatu kondisi dimana intensitas cahaya yang masuk terkontrol. Metode ini dilakukan pada ruangan gelap dengan cara memasukan sensor cahaya yang berdampingan dengan *luxmeter* pada box balok yang didesain untuk cahaya yang diterima hanya dari LED. Besar kecilnya intensitas hanya dapat diatur dengan merubah tegangan pada LED oleh potensiometer.

Proses kalibrasi digunakan *luxmeter* digital sebagai kontrol intensitas cahaya. Nilai tegangan (volt) yang merupakan hasil dari pembagi tegangan fotodiode akan dibandingkan dengan nilai yang ditunjukkan oleh *luxmeter* dalam satuan *lux*. Adapun fungsi dari potensiometer (POT) pada rangkaian adalah untuk mengkalibrasi agar nilai 0 (nol) satuan *lux* sama dengan 0 (nol) satuan tegangan (volt).

**Gambar 1.** Grafik hubungan antara *lux* dengan volt.

Grafik hubungan antara intensitas cahaya dengan tegangan (volt) pada Gambar 1 terbentuk ada 2 kurva. Dimana kurva pertama berbentuk curam dan kurva kedua berbentuk landai. Kurva hubungan intensitas cahaya (*lux*) dengan tegangan (volt) yang curam pada awal grafik ini disebabkan dari karakteristik dari sensor cahaya (fotodiode) dimana untuk nilai intensitas cahaya yang kecil sensitivitasnya lebih tinggi dibanding dengan nilai intensitas yang lebih tinggi (Higgins, 1983 dalam Fauzi 2012: 48).

Perhitungan hubungan antara intensitas cahaya dengan tegangan, agar dapat dimasukkan dengan mudah dalam maka grafik tersebut harus ditarik garis lurus sehingga mendapatkan persamaan garis linier. Pada penarikan garis lurus grafik ini tidak bagus. Untuk membuat ralat kalibrasi yang kecil maka pada data grafik ini harus ada yang dihilangkan supaya data terbentuk linier. Data yang dipakai hanya dari 0 (nol) sampai 423 *Lux*.



Gambar 2. Grafik kalibrasi fotodiode dengan *luxmeter*.

Dari grafik diatas menunjukkan ralat gradien yang kecil yaitu 0,0001, sehingga dari nilai gradien tersebut menunjukkan alat *luxmeter* sederhana ini mempunyai batasan intensitas dalam pengambilan data. Intensitas maksimum yang dibolehkan sampai 423 *lux*. Jika melewati batas itu, maka data yang didapat kurang valid. Pada grafik diatas menghasilkan persamaan gradien $y=0,015x+0,114$. dengan y sebagai nilai tegangan (volt) dari sensor, dan x sebagai nilai *luxmeter* (*lux*). Pada persamaan ini muncul nilai c atau perpotongan pada sumbu y . ini menunjukkan ketika *luxmeter* saat berada nilai 0(nol), tegangan sensor fotodiode masih menunjukkan nilai sebesar 0,114. hal ini terjadi disebabkan tingkat kesensitifan setiap sensor yang berbeda dan adanya faktor dari luar maupun dari dalam, perbedaan ini adalah sebagai ralat dari sensor itu sendiri. Akan tetapi dengan Nilai c yang sangat kecil dan nilai *chi square* (R^2) mendekati satu maka data yang diperoleh sudah tergolong nilai yang bagus.

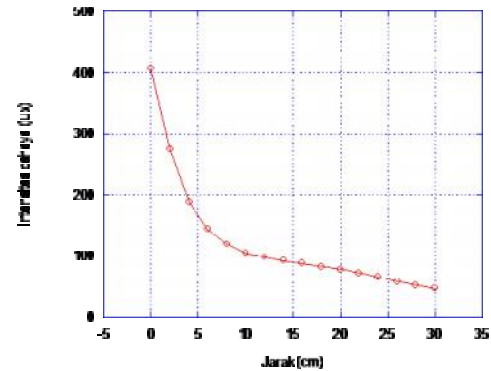
Uji korelasi *luxmeter* sederhana dengan *luxmeter* baku dilakukan dengan menggunakan persamaan

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}, \quad r_{xy} \text{ merupakan koefisien korelasi}$$

antara *luxmeter* sederhana dengan *luxmeter* baku. Dari pengolahan data diperoleh nilai $\sum x^2 = 359469,8586$, $\sum y^2 = 363522,1415$, dan $\sum xy = 361284,2457$. Sehingga diperoleh nilai $r_{xy} = 1$.

Jadi ada korelasi positif sebesar 1,00 antara *luxmeter* sederhana dengan *luxmeter* baku. Koefisien korelasi hasil perhitungan tersebut signifikan atau tidak, maka perlu dibandingkan dengan r tabel dengan taraf kesalahan 5 % dan $N = 22$, maka harga r tabel = 0,423. Ternyata harga r hitung lebih besar dari harga r tabel, sehingga dapat kita simpulkan ada hubungan positif dan nilai koefisien korelasi antara *luxmeter* sederhana dengan *luxmeter* baku sebesar 1,00. Nilai koefisien korelasi sebesar 1,00 termasuk dalam hubungan yang sangat kuat.

Setelah fotodiode dipastikan dapat bekerja dengan baik maka dapat kita rangkai dalam *luxmeter* sederhana untuk mengukur intensitas cahaya sebagai pengganti *luxmeter* yang sudah baku. Pengukuran intensitas cahaya dengan *luxmeter* sederhana bertujuan untuk melihat hubungan antara intensitas cahaya dengan jarak pengukuran. Hasil data intensitas cahaya dengan kelipatan jarak 2 cm pada *luxmeter* sederhana dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik perbandingan intensitas cahaya dengan jarak.

Pada Gambar 3 dapat kita lihat pola grafik yang tidak linier. Hal ini terjadi karena adanya peristiwa pemantulan cahaya dari LED oleh dinding tabung bagian dalam pada *luxmeter* sederhana. Oleh sebab itu, *luxmeter* sederhana belum bisa membuktikan persamaan rumus intensitas penerangan.

Hasil angket validasi guru dan dosen diperoleh nilai rata-rata untuk masing-masing validator sebesar 3,36 dan 3,22. Hal ini menunjukkan, bahwa *luxmeter* sederhana yang digunakan dalam penelitian diperoleh hasil yang reliabel, sehingga *luxmeter* sederhana tersebut layak untuk digunakan. Hasil validasi ahli memberikan beberapa revisi pada *luxmeter* sederhana. Validator Dosen, menyarankan perbaikan konektor kabel pada penghubung multimeter dan untuk pengembangan, display baiknya dalam satuan *lux*. Validator Guru, menyarankan perlu skala untuk menentukan jarak sensor dari sumber cahaya.

Tahap uji coba terbatas dilakukan setelah produk awal direvisi dan dinyatakan layak untuk diuji cobakan. Uji coba terbatas dilakukan pada kelas XA SMA Negeri 1 Sapuran, Wonosobo sebanyak 19 siswa pada tanggal 4 Juni 2013. Pelaksanaan uji coba terbatas ini dilakukan dengan percobaan perhitungan intensitas cahaya. Setelah pelaksanaan percobaan, peserta didik diminta untuk membuat grafik hubungan antara jarak dengan besar intensitas cahaya dan menyimpulkan grafik yang dibuat. Pada tahap uji coba ini, peneliti dibantu oleh guru matapelajaran fisika SMA N 1 Sapuran.

Dari pengolahan data respon peserta didik dan respon pendidik terhadap *luxmeter* sederhana memperoleh nilai rerata masing-masing 90,79 % dan 100 %, sehingga dapat kita berikan kesimpulan bahwa *luxmeter* sederhana dapat digunakan untuk menjelaskan pokok bahasan besaran dan satuan materi intensitas cahaya dengan kriteria presentase sangat baik. Tahap revisi akhir *luxmeter* sederhana yaitu desain *luxmeter* sederhana perlu dibuat lebih baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data kalibrasi *luxmeter* sederhana dan hasil uji validasi ahli serta mengacu pada perumusan masalah yang telah diuraikan di muka, dapat disimpulkan bahwa *luxmeter* sederhana dapat digunakan untuk menjelaskan pokok bahasan besaran dan satuan materi intensitas cahaya kelas X SMA 1 Sapuran. Dengan

koefisien korelasi *luxmeter* sederhana sebesar 1,00 dan uji validasi ahli memperoleh hasil rerata 3,22 dan 3,36 ini menunjukkan hasil yang baik serta presentase respon angket peserta didik sebesar 90,79 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan terimakasih kepada Kepala Sekolah, Guru Fisika, dan Siswa SMA N 1 Sapuran yang telah membantu dalam proses penelitian. Kami sampaikan terimakasih juga kepada Eko Setyadi Kurniawan, M.Pd.Si. selaku reviewer karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- [1] Purwanto, Ngalim. 2010. *Prinsip-prinsip dan teknik evaluasi pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [2] Sugiyono. 2010. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Skripsi

- [3] Nurfauzi, Rizki. 2013. *Desain dan pembuatan spektrofotometer sederhana berbasis mikrokontroler atmega16*. Skripsi. Tidak diterbitkan. UGM.
- [4] Puspitasari, Yohana. 2012. *Pengembangan performance task assessment untuk keterampilan proses (data table and graphic) pada pembelajaran fisika pokok bahasan suhu dan kalor kelas x*. Skripsi. Tidak diterbitkan. UNY.